

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-163563

(43)Date of publication of application : 29.06.1993

---

(51)Int.Cl. C23C 8/22  
B23C 5/10  
C21D 6/00  
C22C 38/00  
C22C 38/30

---

(21)Application number : 03-350506

(71)Applicant : NACHI FUJIKOSHI CORP

(22)Date of filing : 11.12.1991

(72)Inventor : TANAKA YASUO  
TAKABAYASHI YOSHINOBU

---

(54) HIGH-SPEED STEEL FOR END MILL

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a high-speed steel for the end mill excellent in durable machinability with the surface hardness controlled to  $\geq 900\text{HV}$  and the core hardness to  $\geq 60\text{HRC}$ .

CONSTITUTION: Carbon is infiltrated and diffused into the surface of a high-speed steel contg. 0.4-0.8 by weight of C,  $\leq 1.0\%$  Si,  $\leq 1.0\%$  Mn, 3.0-5.0% Cr, 5.0-10.0% Mo, 2.0-10.0% W, 2.5-4.0% V, 7.0-10.0% Co and the balance iron and inevitable impurities and fulfilling  $W+2\text{Mo}=18$  to 22%. The steel is further hardened and tempered. Consequently, the steel has a carburized layer of at least 1mm thickness, and the surface hardness is controlled to  $\geq 900\text{HV}$  and the core hardness to  $\geq 60\text{HRC}$ .

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-163563

(43)公開日 平成5年(1993)6月29日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 8/22		8116-4K		
B 2 3 C 5/10		Z 7347-3C		
C 2 1 D 6/00	1 0 1	A 9269-4K		
C 2 2 C 38/00	3 0 2	E 7217-4K		
38/30				

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-350506

(22)出願日 平成3年(1991)12月11日

(71)出願人 000005197

株式会社不二越

富山県富山市石金20番地

(72)発明者 田中 康夫

富山県富山市石金20番地 株式会社不二越  
内

(72)発明者 高林 良信

富山県富山市石金20番地 株式会社不二越  
内

(74)代理人 弁理士 河内 潤二

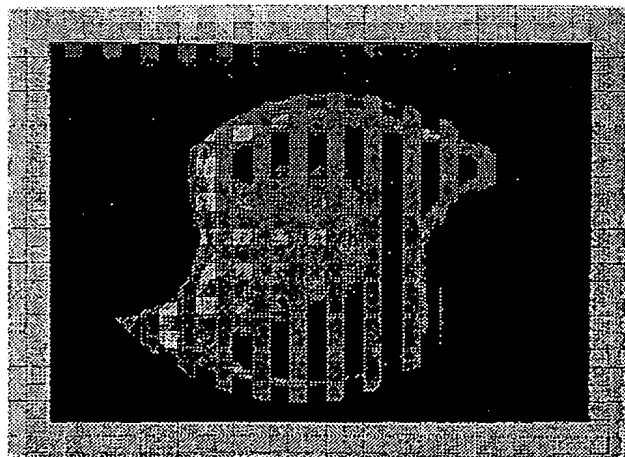
(54)【発明の名称】 エンドミル用高速度鋼

(57)【要約】

【目的】 表面硬さHV900以上で芯部硬さがHRC60以上を有する切削耐久性に優れたエンドミル用高速度鋼をうる。

【構成】 重量比率において、C:0.4~0.8%, Si:1.0%以下, Mn:1.0%以下, Cr:3.0~5.0%, Mo:5.0~10.0%, W:2.0~10.0%, V:2.5~4.0%, Co:7.0~10.0%で残余が鉄または製鋼上不可避の不純物からなり、W+2Mo=18~22%を満足する高速度鋼の表面にCを浸透拡散させる。されに、これに焼入焼戻しを施す。この結果、少なくとも1mmの浸炭層を有し、表面硬さがHV900以上、芯部硬さがHRC60以上とする。

図面代用写真



写

真

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量比率において、C：0.4～0.8%、Si：1.0%以下、Mn：1.0%以下、Cr：3.0～5.0%、Mo：5.0～10.0%、W：2.0～10.0%、V：2.5～4.0%、Co：7.0～10.0%で残余が鉄または製鋼上不可避の不純物からなり、 $W+2Mo=18\sim22\%$ を満足すると共に、表面にCを浸透拡散させた後、焼入焼戻しを施すことによって、少なくとも1mmの浸炭層を有し、表面硬さがHV900以上、芯部硬さがHRC60以上としたエンドミル用高速度鋼。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明鋼は、低C高Coの高速度鋼であって素材表面にCを浸透拡散させた後、焼入焼戻しを施すことにより少なくとも研削代以上の浸炭層が得られ、表面硬さHV900以上、芯部硬さHRC60以上を有する切削耐久性に優れたエンドミル用高速度鋼に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来エンドミル用材料としてJIS SKH59やこれに類するW-Mo-C系高速度鋼が使用されている。エンドミルの性能を決定づける刃部コーナのチッピング現象は、鋼の基地と炭化物の境界への応力集中が起点となりマトリックスと炭化物の境界をぬってクラックが進み、これが刃先に加わる曲げ応力によって微小折れ破壊を起こす現象とみなされる。このチッピングを軽減するために、炭化物の微細均一分布とマトリックスの強化が重要な要因として挙げられ、造塊条件、塑性加工条件のコントロールという手段で種々改善がなされてきた。また粉末高速度鋼を使う手段もとられているが、材料費の上昇は避けられないのが現状である。さらに、高速度鋼に浸炭を施す技術は特公昭58-26430号公報、特開昭60-177167号公報などに開示されているように、ドリルへの浸炭事例があるがエンドミルそのものの浸炭事例はない。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のように造塊条件、組成加工条件のコントロールを行っても、それらの効果にも限界が生じている。粉末高速度鋼を使う場合は、材料費の上昇は避けられない。さらに、従来の高速度鋼に浸炭を施したエンドミルの場合には、表層のマトリックスC量を過剰にするのみでかえって靱性を劣化させチッピングを助長させることになる。また浸炭によって硬質の炭化物を形成させて耐摩耗性を向上させるためには、W、Mo、V等の炭化物形成元素の増加が必要であるが、一次炭化物の粗大化と塑性加工性を困難ならしめ更にフェライト化を促進し焼入焼戻し後の硬さが得られないという問題が生じる。以上の理由により浸炭して使われるには用途に応じた適正な成分をもった高速度

鋼の選択が必要となり、従来鋼では上記課題を解決しないものである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明はエンドミル刃部のチッピング防止とあわせて耐摩耗性の向上を目的に、炭化物の微細化を主眼において浸炭によって表面の炭化物微細化をはかるとともに、多量の二次炭化物の析出硬化によって耐摩耗性をも同時に改善しようとするものであって、浸炭によってエンドミル表層のCを適正ならしめ、かつ微細な硬質炭化物を多量に分布させる手段として本発明者等は、エンドミル素材の成分について種々検討を行った。そこで、浸炭後のC量は1.0～1.2%を適正範囲として、素材のCは従来の高速度鋼よりも低いものでしかも炭化物形成に必要なC量とマトリックスの強化に必要なC量を決定した。また微細炭化物の生成には、W、Mo量を通常の高速度鋼のバランス範囲である $W+2Mo=18\sim22\%$ に固定させ、C量に対するV量の増量によって浸炭時に硬質炭化物を形成させるとともに、一部を焼入によって固溶させた後析出硬化によってHV900以上の高硬さを得る最適V量を求めたものである。

【0005】即ち本発明鋼の請求範囲は、重量比率において、C：0.4～0.8%、Si：1.0%以下、Mn：1.0%以下、Cr：3.0～5.0%、Mo：5.0～10.0%、W：2.0～10.0%、V：2.5～4.0%、Co：7.0～10.0%で残余が鉄または製鋼上不可避の不純物からなる鋼であって $W+2Mo=18\sim22\%$ を満足するエンドミル用高速度鋼である。

【0006】次に本発明鋼の成分限定理由について述べる。C：基地を強化し芯部の硬さを高めるとともにCr、W、Mo、V等の元素と結合して硬質の炭化物を形成して耐摩耗性を付与する。Cが0.4%以下では、エンドミルとして芯部に必要な硬さが得られず、またCが0.8%をこえると浸炭後目標C量である1.0～1.2%のコントロールを困難にして過剰Cとなり靱性を劣化させるのでその範囲を0.4～0.8%とする。

【0007】Si：製鋼上脱酸剤として作用するが基地強化元素でもあり、望ましい範囲として0.2～0.5%、本請求範囲として1.0%以下とする。

【0008】Mn：Siと同様に製鋼上脱酸効果があり、焼入性の向上に有効であるが望ましい範囲として0.2～0.5%を含有する。1%をこえると残留オーステナイト量を増し、切削耐久性を低下させるのでその範囲を1.0%以下とする。

【0009】Cr：焼入性と焼もどし抵抗の向上に有効であるが、3%未満では焼もどし抵抗を減じ、5%をこえても著しい改善効果がみられないのでその範囲を3.0～5.0%とする。

【0010】Mo：Cと結合して炭化物を形成するが一

部焼入によって基地に固溶し、焼もどし軟化抵抗を増すとともに炭化物析出によって耐摩耗性を増大させる。5%未満ではその効果が少なく、10%以上では炭化物が粗大化傾向を示すのでその範囲を5.0~10.0%とする。

【0011】W:Moと同じようにCと結合して炭化物を形成し耐摩耗性を向上させる。焼入によって一部基地に固溶し高温硬さ、耐焼もどし軟化抵抗を増す作用がある。2%未満ではその効果がなく、10%をこえると炭化物の粗大化と高価となるためその範囲を2.0~10.0%とする。MoとWはほぼ同様の性質をもち、その総量は $W+2Mo=18\sim22\%$ が好ましい範囲で、18%未満では焼もどし抵抗、切削耐久性を低下させ、22%以上では高価となるばかりではなく、むしろ熱間加工性を減ずるので18~22%に限定する。

【0012】V:強力な炭化物形成元素であり、硬質のMC型炭化物を形成し耐摩耗性を増大させる。また結晶粒の微細化効果も有する。Vは、浸炭による炭化物を形成させるための主成分であり、より多量に添加させる必要がある。即ち、Vの高速鋼における含有量は、通常Cの含有量に対し $C=0.5+0.2V$ であるのに対し、その含有量を増加させたものである。ここでは、Vが2.5%以下ではその効果がなく、4.0%をこえるとフェライト化を助長し芯部の焼入焼もどし硬さHRC

60以上が得られなくなるのでその範囲を2.5~4.0%に限定する。

【0013】Co:基地へ全量固溶し、基地強化と耐熱性を付与し工具の温度上昇に対する軟化抵抗をもつ。上記作用を有効にするためには、少なくとも7%以上添加させる必要がありCoが多いほどその効果は著しいが10%以上の添加は熱間加工性と変態点を高め、焼入温度を上昇させるのでその範囲を7.0~10.0%に限定する。

【0014】

【実施例】表1は、真空誘導溶解炉で50kg鋼塊を溶製したあと鍛造、圧延をへて供試鋼とした発明鋼と比較鋼の化学成分を示す。表2は、供試鋼の熱処理条件と表面から0.3mmの表層C量と全浸炭深さを示す。発明鋼A、B、比較鋼Cは所定の浸炭後、焼入焼もどしをおこなったもので、比較鋼Dは焼入焼もどしのみをおこなっている。第2表によれば、発明鋼A、Bの表層C量は目標値の1.0~1.2%にコントロールされ浸炭深さはエンドミルの刃先加工代を十分に見込める深さとなっている。比較鋼Cの表層C量と浸炭深さはいずれも不十分で、刃先加工によって必要な浸炭層が得られないという欠点がある。

【0015】

【表1】

wt%

供試鋼		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
発明鋼	A	0.70	0.40	0.29	3.98	5.95	9.97	2.86	9.79
	B	0.70	0.36	0.29	4.00	7.42	4.74	3.00	7.93
比較鋼	C	0.35	0.40	0.28	4.05	5.48	7.51	1.82	8.05
	D	1.11	0.39	0.33	3.69	5.46	1.63	1.68	9.10

【0016】

【表2】

供試鋼		浸炭処理	焼入焼もどし温度(℃)		表層C(%)	浸炭深さ(mm)
			焼入	焼もどし		
発明鋼	A	930℃×3Hガス浸炭	1200ガス冷	560 3回	1.02	1.0
	B	930℃×3Hガス浸炭	1200ガス冷	560 3回	1.09	1.0
比較鋼	C	930℃×3Hガス浸炭	1200ガス冷	560 3回	0.90	0.5
	D	なし	1200ガス冷	560 3回	—	—

【0017】表3は、表2に示す供試鋼の炭化物量、炭化物平均粒度、および機械的性質の結果を示す。炭化物量、炭化物平均粒度は画像解析装置によって測定した。

比摩耗量は試験片寸法10×30×50mmの浸炭層について大越式摩耗試験機によって相手材質SCM435、摩擦距離200m、摩擦速度1.96m/secの

条件で試験した。抗折力は $\phi 10 \times 70 \text{ mm}$ の浸炭層を有する試験片について支点間距離 $60 \text{ mm}$ 、3点曲げ荷重により試験した。衝撃値は、シャルピー衝撃試験機を使い浸炭層を有する $\phi 10 \times 55 \text{ mm}$ の無溝試験片を用いて行った。第3表によれば、発明鋼A、Bの浸炭層の炭化物は極めて多く、炭化物の平均粒度も小さい。また発明鋼A、Bの内部と表層の炭化物量には著しい差があり、表層に微細な硬質炭化物を多量に分布していることを示している。その結果、浸炭層では比較鋼より高い硬さが得られ、耐摩耗性に優れた性質が得られている。また、浸炭層を含めた全体の抗折力、衝撃値も芯部の低C化によって従来鋼に劣らない値を示し、靱性面でも良好な性質を有している。

【0017】図1は、本発明鋼Bを母材として所定の浸炭、熱処理、研削加工をへて $\phi 16$ エンドミルとした時の断面の浸炭状況を示したものである。表4は、発明鋼Bと比較鋼Dを母材として加工された $\phi 16$ 二枚刃エンドミルを切削速度 $25.1 \text{ m/min}$ 、送り速度 $0.07 \text{ mm/min}$ 、切り込み量側面側 $1.5 \text{ mm}$ 、底面側 $1 \text{ mm}$ 乾式切削の条件でS50C調質材を片面切削した時の使用後のコーナ摩耗量の比較結果を示す。発明鋼Bのコーナ摩耗量は、比較鋼Dより少なく本発明鋼がコーナのチッピング摩耗に対して有効であることは明らかである。

る

【0018】

【表4】

供試鋼	コーナ摩耗量(mm)
発明鋼B	0.25
比較鋼D	0.29

【0019】

【発明の効果】本発明に係るエンドミル用高速度鋼は、特にVの増量によって浸炭時に硬質炭化物を形成させるので、浸炭によるC量のコントロールを容易にし、少なくとも $1 \text{ mm}$ という研削代以上の深い浸炭層をもち、しかも表面硬さがHV900以上で、芯部硬さがHRC60以上であるのであり、炭化物の微細化と多量の硬質炭化物は耐摩耗性と靱性を良好ならしめる。従ってエンドミルの性能を決定づけるコーナ摩耗を遅滞させ切削性能の向上をはかることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明鋼Bでつくられた $\phi 16$ エンドミルの浸炭層の断面拡大組織写真である。

【表3】

供試鋼		炭化物量 (vol%)		炭化物平均粒度 ( $\mu\text{m}$ )		硬さ (HV)		比摩耗量 ( $\text{mm}^3/\text{kgfm}$ )	抗折力 ( $\text{kgf}/\text{mm}^2$ )	衝撃値 ( $\text{kgfm}/\text{cm}^2$ )
		表層	内部	表層	内部	表層	内部			
発明鋼	A	20	11	0.6	0.9	1020	705	$2.2 \times 10^{-5}$	221	1.5
	B	23	12	0.5	0.8	1033	755	$2.0 \times 10^{-5}$	342	1.8
比較鋼	C	18	9	0.4	0.8	900	680	$4.5 \times 10^{-5}$	360	3.0
	D	11	—	0.9	—	900	—	$3.5 \times 10^{-5}$	200	0.6

【図1】

